

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 464 278**

51 Int. Cl.:

C09D 11/00 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.04.2010 E 10716311 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2014 EP 2417204**

54 Título: **Elemento de seguridad piezocrómico**

30 Prioridad:

07.04.2009 WO PCT/IB2009/005198

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

02.06.2014

73 Titular/es:

SICPA HOLDING SA (50.0%)

Avenue de Florissant 41

1008 Prilly, CH y

**BANK OF CANADA DEPARTMENT OF BANKING
OPERATIONS (50.0%)**

72 Inventor/es:

KRUEGER, JESSICA;

DEGOTT, PIERRE;

MACPHERSON, CHARLES;

DESPLAND, CLAUDE-ALAIN y

SCHMID, MATHIEU

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 464 278 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Elemento de seguridad piezocrómico.

5 Campo de la invención

La presente invención está en el campo de los documentos de seguridad. En particular es sobre un dispositivo sensible a la presión de forma reversible que se puede incorporar en, o pegar sobre o imprimir en un documento de seguridad, y que presenta un cambio de color visible bajo una presión aplicada moderada, como la que se puede producir por un dedo humano.

Estado de la técnica

Los dispositivos piezocrómicos, que cambian de color de forma reversible con presión aplicada, son conocidos en la técnica. El documento EP-A 0530369 (Myashita) describe un derivado de indolinoespirobenzotiopirano que se obtiene como cristales rojo-naranjas microfinos. Tras la aplicación de presión moderada, frotando la superficie de un revestimiento que los comprende, estos cristales se vuelven de color azul intenso brillante, y permanecen así hasta que son expuestos a la luz visible, tras lo cual vuelven a su color naranja original.

El documento WO-A 03/089227 (Lutz) describe una aplicación de materiales piezocrómicos como indicador de presión en la capa de cubierta de un rodillo usado en una máquina de fabricación de papel.

El documento WO-A 2005/092995 (Leroux) es sobre un sistema piezocrómico reversible que se puede aplicar en forma de una tinta de impresión, p. ej., para proteger los billetes de banco de las falsificaciones. El sistema comprende la combinación de un compuesto donador de electrones y un compuesto aceptor de electrones. El compuesto donador de electrones es una sustancia ionocrómica, en este caso un colorante sensible al pH. El compuesto aceptor de electrones debe presentar suficiente acidez para desarrollar el color del compuesto ionocrómico cuando se pone en contacto con este último, pero suficientemente baja para permitir la reversibilidad del cambio de color. Ambos tipos de compuestos se combinan en una composición de revestimiento y se aplican a un sustrato. Tras la aplicación de presión o fricción, se desarrolla un color fuerte, que se desvanece en uno o dos minutos.

La principal desventaja del sistema del documento WO-A 2005/092995 en aplicaciones de impresiones de seguridad es el tiempo considerable que tarda el sistema en volver a su estado original después de la aplicación de presión y el cambio de color concomitante. Sería muy conveniente un sistema piezocrómico que presentara cambio de color reversible rápido con presión, en ambas direcciones.

Resumen de la invención

Los autores de la presente invención ahora han encontrado sorprendentemente que se puede realizar un dispositivo piezocrómico que reacciona rápidamente, completamente reversible, útil para aplicación como un elemento de seguridad en documentos valiosos, billetes de banco, etc., basándose en un principio físico diferente, en particular mecánico.

El elemento de seguridad piezocrómico reversible de la presente invención se basa en una colección de partículas de pigmento con contraste óptico, comprendidas en una película o capa de revestimiento de un polímero elástico.

La presente invención describe también una composición de revestimiento para producir un elemento de seguridad piezocrómico reversible, que comprende una colección de partículas de pigmento con contraste óptico en un monómero u oligómero precursor polimerizable líquido o pastoso, que se puede curar en un sólido elástico.

En el sólido elástico así obtenido, tras la compresión o el alargamiento del polímero elástico, la densidad y/o la orientación de las partículas de pigmento cambia; esto da como resultado un cambio de color visible, dadas las propiedades de contraste óptico de las partículas de pigmento. Dicho cambio de color visible en respuesta a la compresión o alargamiento es reversible, en cuanto que, tras la liberación de la presión externa, la disposición de las partículas de pigmento en dicho polímero elástico revierte a su estado inicial. El efecto de color visible se puede percibir o bien en la proximidad del instrumento que ejerce la presión, o desde el lado posterior del dispositivo si el lado posterior es visiblemente transparente, o bien a través del instrumento que ejerce presión, si este último es visiblemente transparente.

La colección de partículas de pigmento con contraste óptico, en el presente contexto, significa cualquier clase de partículas de pigmento o cualquier mezcla de partículas de pigmento que son visibles dentro del polímero elástico. El pigmento no tiene que ser necesariamente de un mismo tipo solo; por lo tanto, la colección de partículas de pigmento puede comprender diferentes tipos de pigmentos, en particular uno o más partes de pigmentos seleccionadas de las siguientes opciones preferidas.

Las partículas de pigmento preferidas son de forma no esférica, en particular son partículas en forma de agujas o placas o escamas.

Los pigmentos más preferidos para la realización de esta invención, son los pigmentos interferenciales de película fina, en particular los pigmentos ópticamente variables descritos en los documentos US 4.705.300; US 4.705.356; US 4.721.271 y en los documentos relacionados de los mismos. Estos pigmentos comprenden una estructura de capas reflectora/dieléctrica/absorbente de Fabry-Pérot, en la que el reflector preferiblemente es de un metal, tal como aluminio, cromo, níquel o una aleación de metal. El dieléctrico preferiblemente es fluoruro de magnesio (MgF_2) o de dióxido de silicio (SiO_2), y el absorbente preferiblemente es de cromo, níquel o carbono.

Las escamas preferidas para la realización de la invención tienen un diámetro entre 10 y 50 micrómetros.

Las partículas en forma de agujas o de placas o de escamas están comprendidas preferiblemente dentro del polímero elástico en un estado orientado; dicha orientación se puede realizar por la aplicación de las correspondientes fuerzas de cizalladura, como se describe en el documento DE 19639165 C2. Alternativamente, las partículas de pigmento se pueden orientar mediante de la aplicación de campos externos, p. ej., campos magnéticos tales como los descritos en los documentos EP 1641624 y WO 2008/046702 A1. Para este objetivo, las partículas de pigmento tienen que ser sensibles a los campos externos elegidos. La figura 1 muestra esquemáticamente cómo se pueden orientar las partículas de pigmento en el revestimiento.

Las partículas de pigmento preferidas para la realización de la invención se seleccionan de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables.

El pigmento está presente en el polímero elástico en una concentración entre 5 y 20 % en peso, preferiblemente entre 10 y 15% en peso.

En la realización más preferida, las partículas de pigmento, preferiblemente escamas de pigmento, están orientadas aproximadamente de forma vertical con respecto al plano del revestimiento. "En forma vertical" en el contexto de la presente descripción, significa que el eje de la aguja de las partículas en forma de aguja está dentro de 30° desde la normal al plano, respectivamente que el eje de la escama de las partículas en forma de escamas está dentro de 30° desde el plano de la película o revestimiento.

El polímero elástico se obtiene por polimerización de un monómero u oligómero precursor adecuado. Se forma una composición de revestimiento líquida o pastosa dispersando las partículas de pigmento y aditivos adecuados en el precursor polimerizable. La composición de revestimiento se aplica a un sustrato en forma de una película, usando un revestimiento o técnica de impresión adecuados, para producir, si así se desea, una orientación determinada de las partículas de pigmento. La composición de revestimiento aplicada posteriormente se cura (endurece) para dar un material elástico que comprende las partículas de pigmento. La película resultante es útil como un dispositivo de seguridad piezocrómico.

En una realización preferida, la superficie del dispositivo de seguridad piezocrómico es cubre adicionalmente por una película protectora al menos parcialmente transparente, para prevenir daños mecánicos accidentales. Una película protectora preferida es una lámina de polímero transparente. Sin embargo, una película protectora también puede ser cualquier otro tipo de revestimiento protector, tal como un barniz UV o similar.

En una realización adicional del dispositivo de seguridad piezocrómico, la película de polímero elástico que contiene las partículas de pigmento está comprendida entre dos películas protectoras al menos parcialmente transparentes.

Una realización particularmente preferida se refiere a un elemento piezocrómico ópticamente variable, en el que el pigmento es un pigmento ópticamente variable, preferiblemente magnético, que consiste en escamas reflectantes, no transparentes, que son del orden de 1 micrómetro de grosor y tienen una extensión plana del orden de 10 a 50 micrómetros, y cuya reflectancia espectralmente selectiva (color) depende del ángulo de observación con respecto al plano de la escama. "Ópticamente variable", en el contexto de la presente descripción, significa que tiene un color que depende del ángulo incidente o de observación.

Preferiblemente, las escamas de pigmento ópticamente variable son escamas magnéticas o magnetizables, para así permitir su orientación en la composición de revestimiento por la aplicación de un campo magnético externo, antes de endurecerla en un sólido elástico.

Tras la aplicación de una presión moderada, un alargamiento o una fuerza de cizalladura, tal como puede ejercerse mediante un dedo humano, en la composición elástica curada que comprende las escamas ópticamente variable, las escamas sometidas a la presión cambian su orientación dentro de la composición elástica, lo que da como resultado un cambio de color local, muy visible. Tras la liberación de la presión, el alargamiento o la fuerza de cizalladura, las escamas vuelven inmediatamente a sus posiciones iniciales, es decir, el cambio de color dependiente de presión es rápido y completamente reversible.

El efecto de la compresión mecánica en una colección de escamas de pigmento orientadas comprendidas en un revestimiento elástico, se ilustra en la figura 2: En el sitio de la compresión del revestimiento elástico, las escamas de pigmento adoptan un ángulo menor hacia el plano del revestimiento, mostrando así una reflexión especular potenciada.

5

El efecto del alargamiento mecánico en una colección de escamas de pigmento orientadas comprendidas en un revestimiento elástico, se ilustra en la figura 4: En el revestimiento elástico alargado, las escamas adoptan un ángulo menor hacia el plano del revestimiento, y así muestran una reflexión especular potenciada.

10 En una realización preferida, la composición de revestimiento que contiene las partículas de pigmento con contraste óptico, se usa como un elemento de seguridad en un sustrato tal como un documento de valor, un billete de banco, un documento de identidad, una tarjeta de acceso o de banco, o en una etiqueta que sirve para la recaudación de impuestos.

15 Preferiblemente, el elemento de seguridad piezocrómico está cubierto por una lámina de polímero al menos parcialmente transparente, que se aplica preferiblemente antes de la operación de curado. Esto permite proteger el revestimiento elástico de ser rayado por descuido o intencionadamente. Dicha lámina también puede ser la lámina de sobrelaminado de una tarjeta de crédito o de acceso, o de un título de transporte, que puede tener la función adicional de proteger la información sensible en estos documentos frente a la alteración. Dicha lámina también
20 puede ser parte de un conjunto de lámina de estampación.

Como es evidente para el experto en la materia, dependiendo de la aplicación, pueden ser necesarias capas adicionales entre el elemento de seguridad piezocrómico y dicha lámina de polímero, tal como para promover la adherencia, para proporcionar propiedades de liberación, o incluso para otros propósitos técnicos y/o estéticos.

25

En una realización particularmente preferida del dispositivo de seguridad, la composición de revestimiento elástico que contiene las escamas está comprendida entre dos láminas de polímero, al menos una de las cuales es al menos parcialmente transparente. Esto permite aplicar la presión de verificación, p. ej., por un dedo humano, desde un primer lado del dispositivo de seguridad, a la vez que se observa el cambio de color resultante desde el segundo
30 lado del dispositivo de seguridad, es decir, el montaje de lámina/revestimiento elástico/lámina.

30

Dichos montajes de lámina/revestimiento elástico/lámina se pueden usar en billetes de banco en forma de hilos de seguridad, ventanas o láminas con estampaciones fijadas. Para la aplicación como un hilo de seguridad, el conjunto de láminas se corta en tiras alargadas, que son incorporadas en el papel de seguridad durante la fabricación del
35 papel, como conoce el experto en la materia. Con el fin de observar el efecto visible de la presión, el hilo de seguridad no debe estar completamente enterrado dentro del papel, sino expuesto en algunos sitios, como es el caso con un hilo ventana (véase el documento EP-A-0400902). Para la aplicación como una ventana, el montaje de láminas se usa como la capa base del documento de seguridad, que lleva un revestimiento opacificante donde no aparece ninguna ventana (véase el documento WO 98/13211), o alternativamente, se incorpora en el papel durante
40 el procedimiento de fabricación del papel, como conoce el experto en la materia (véase el documento EP-A-0860298). Para la aplicación como una lámina de estampación, el montaje de láminas se produce sobre una lámina portadora desprendible, y preferiblemente provista de una capa de pegamento activable por calor, como conoce el experto en la materia (véase el documento WO 92/00855).

45 También se describe un procedimiento para hacer un elemento de seguridad piezocrómico reversible para la protección de documentos de valor frente a la falsificación, comprendiendo el procedimiento las etapas de

a) proporcionar un sustrato;

50 b) aplicar una composición de revestimiento que comprende una colección de partículas de pigmento con contraste óptico en un monómero u oligómero precursor polimerizable líquido o pastoso, a al menos parte del sustrato;

c) curar la composición de revestimiento en un polímero elástico.

55 En una realización preferida del procedimiento, el pigmento en escamas ópticamente variable es un pigmento magnético o magnetizable, y la etapa b) comprende la orientación magnética de dicho pigmento en escamas en el revestimiento aplicado con ayuda de un campo magnético externo.

Dicha orientación magnética preferiblemente se lleva a cabo usando una plancha grabada de material magnético
60 permanente magnetizado, tal como se describe en los documentos WO 2005/002866 y WO 2008/046702.

El procedimiento también puede incluir la etapa adicional de cubrir la composición de revestimiento aplicada mediante una lámina de polímero al menos parcialmente transparente.

65 El sustrato usado en el procedimiento puede ser además una lámina de polímero al menos parcialmente transparente.

El elemento de seguridad de acuerdo con la invención se puede usar para la protección frente a la falsificación de un documento o artículo de seguridad, tal como un documento de valor, un billete de banco, un documento de identidad, una tarjeta de acceso, una tarjeta bancaria, o una etiqueta que sirve para la recaudación de impuestos u otros propósitos.

Se describe además un documento o artículo de seguridad, tal como un documento de valor, un billete de banco, un documento de identidad, una tarjeta de acceso, una tarjeta bancaria, o una etiqueta que sirve para la recaudación de impuestos u otros propósitos, que lleva un elemento de seguridad de acuerdo con la presente invención.

10

Descripción detallada

Polímero

15 Preferiblemente, el aglutinante polímero usado para comprender el pigmento es un polímero elástico de alto peso molecular, que permite un cambio elástico de dimensiones, totalmente reversible, bajo la influencia de presión o fuerza externa, de modo que las dimensiones originales se restablecen después de retirar la presión o fuerza, rápidamente o casi instantáneamente a temperatura ambiente.

20 Los polímeros que se pueden usar como el aglutinante elástico, para la realización del elemento de seguridad piezocrómico, incluyen, pero no se limitan a polímeros muy flexibles tales como cauchos naturales y sintéticos incluyendo copolímero de estireno-butadieno, sistemas de látex acrilato, policloropreno (neopreno), caucho de nitrilo, caucho de butilo, caucho de polisulfuro, cis-1,4-poliisopreno, terpolímeros de etileno-propileno (caucho EPDM), caucho de silicona y caucho de poliuretano, siliconas porosas, así como otros polímeros adecuados descritos en la técnica.

25

Con el fin de obtener un máximo efecto visible tras la compresión o alargamiento del polímero elástico que contiene pigmento, es ventajoso usar partículas de pigmento no esféricas, tales como agujas o escamas, y en particular, para producir una orientación de las partículas de pigmento en la matriz del aglutinante elástico.

30

Las orientaciones de las posiciones de las partículas de pigmento en el aglutinante elástico posteriormente deben fijarse mediante un curado del aglutinante, de modo que adopten el estado elástico. Es ventajoso un sistema de curado rápido, y se prefieren correspondientemente las composiciones de revestimiento que curan con UV o EB (haz de electrones), porque permiten la fijación en el sitio inmediata de las partículas de pigmento posterior al procedimiento de revestimiento.

35

Sin embargo, también se pueden usar los sistemas de polímeros elásticos de curado térmico, tales como las siliconas de 2 componentes; en este caso, la orientación de las partículas de pigmento debe mantenerse durante las etapas iniciales del procedimiento de curado térmico, mediante fuerzas externas, tales como un campo magnético, hasta que el polímero ha solidificado suficientemente para mantener las partículas de pigmento en el sitio y la orientación.

40

Además, por razones de salud y medioambientales, es ventajoso mantener bajo el contenido de disolvente de la composición de revestimiento. Por lo tanto, las formulaciones con menos disolvente son una opción preferida.

45

Incorporación del pigmento

La concentración de pigmento en la composición de revestimiento debe elegirse de modo que se produzca un efecto visible máximo tras la aplicación de una presión moderada, tal como con la punta de un dedo. En el caso de un pigmento en escamas, p. ej., las escamas de pigmento ópticamente variable descritas en el documento US 4.838.648, la concentración de pigmento se debe elegir de modo que se obtenga una cobertura de la superficie máxima en la película impresa, si las partículas de escamas se fueran a alinear horizontalmente después de la impresión, es decir, con su superficie larga paralela a la superficie del sustrato impresa. Para obtener un efecto visible máximo, las partículas de pigmento preferiblemente se orientan cerca de la vertical con respecto al plano del sustrato.

50

55

Los pigmentos de interferencia óptica de película fina, en forma de escamas, que se pueden usar para la realización de la presente invención se describen en los documentos US 4.705.300; US 4.705.356; US 4.721.271 y descripciones relacionadas de los mismos.

60

Los pigmentos magnéticos ópticamente variables, que permiten la orientación magnética de las partículas de pigmento mediante un campo magnético externo, se han descrito en los documentos WO 02/073250; US 4.838.648; EP-A-686675; WO 03/00801 y US 6.838.166.

65 Por otra parte, la concentración de pigmento no debe ser excesivamente alta, con el fin de permitir que el pigmento en escamas rote, de modo que de un buen contraste visible entre el estado comprimido y el liberado del polímero

elástico que contiene pigmento en escamas. La concentración óptima del pigmento en escamas en el polímero elástico depende de las propiedades particulares del pigmento tales como el tamaño de partículas y el peso específico, así como de los parámetros de revestimiento tales como el grosor del revestimiento final, y por lo tanto lo debe determinar según el caso el experto en la materia para obtener el mejor efecto visual en cada aplicación. La concentración óptima de pigmento en general es algo entre 1 y 30 por ciento en peso de la tinta, en la mayoría de los casos entre 5 y 15%.

El tamaño medio de partículas y la distribución de tamaños en un lote de pigmento particular tienen una influencia en el resultado que se obtiene. Se requiere un tamaño de partículas más bien grande (diámetro de la escama en el intervalo de 10 a 50 μm) y una distribución de tamaños tan homogénea como sea posible, para obtener un efecto óptimo. Sin embargo, cuanto mayor es el diámetro de la escama, más grueso debe ser el revestimiento para permitir una orientación vertical del pigmento en la película de revestimiento.

La composición de revestimiento que comprende las partículas de pigmento en escamas preferiblemente se aplica sobre una superficie de sustrato rígida mediante una técnica de impresión con tinta líquida, tal como serigrafía o revestimiento con varilla. El grosor final de la capa de revestimiento aplicada y endurecida depende mucho del pigmento usado y preferiblemente es del orden de 50 μm o mayor, de modo que permita la rotación fácil de las escamas de pigmento para adoptar una posición vertical.

Cualquier orientación de las escamas de pigmento en una posición que sea sustancialmente diferente de un alineamiento en el plano de la película o la capa de revestimiento presentará un cierto cambio de color tras la aplicación de presión. Sin embargo, el cambio de color es más fuerte con las partículas de pigmento dispuestas en el polímero elástico en una posición cercana a la vertical con respecto al plano del sustrato. Además, para esta aplicación particular, no se aconseja usar un grosor de revestimiento que sea mucho menor que el diámetro de las escamas de pigmento.

Se han descrito materiales y tecnología para la orientación de las partículas magnéticas en composiciones de revestimiento, así como los correspondientes procedimientos de impresión, en los documentos US 2.418.479; US 2.570.856; US 3.791.864; DE 2006848-A; US 3.676.273; US 5.364.689; US 6.103.361; US 2004/0051297; US 2004/0009309; EP-A-710508, WO 02/090002; WO 03/000801; WO 2005/002866, US 2002/0160194; WO 2006/061301; WO 2006/117271; WO 2007/131833; WO 2008/009569; WO 2008/046702.

La composición de revestimiento puede comprender además otros tipos de pigmentos y/o colorantes; por lo tanto puede comprender en particular pigmentos ópticamente variables no magnéticos, pigmentos de mezcla de color-aditivos, pigmentos iridiscentes, pigmentos de polímero de cristal líquido, pigmentos metálicos, pigmentos magnéticos, pigmentos que absorben en el UV, visible o IR, pigmentos luminiscentes para UV, visible o IR, colorantes luminiscentes o que absorben en el UV, visible o IR, así como mezclas de los mismos. La composición de revestimiento puede comprender además marcadores químicos (*taggants*) forenses, p. ej., como se describe en el documento EP-B-0 927 750.

El elemento de seguridad piezocrómico reversible de la presente invención ahora se ilustra mejor mediante las figuras y mediante los siguientes ejemplos no limitantes.

La figura 1 representa esquemáticamente el alineamiento de escamas de pigmento magnético ópticamente variable en un revestimiento elástico con la ayuda de un campo magnético externo.

La figura 2 representa esquemáticamente el origen del efecto óptico que resulta de una deformación elástica debida a la compresión de un revestimiento que comprende pigmentos en escamas orientados.

La figura 3 ilustra el efecto de la presión de un dedo en las propiedades ópticas de un revestimiento que comprende pigmentos magnéticos ópticamente variables orientados, como se ve a través de una placa de vidrio que lleva el revestimiento.

La figura 4 representa esquemáticamente el origen del efecto óptico que resulta de una deformación elástica debida al alargamiento de un revestimiento que comprende pigmentos de escamas orientados.

La figura 5 ilustra el efecto del alargamiento en las propiedades ópticas de un revestimiento que comprende un pigmento magnético ópticamente variable orientado: a) sin estiramiento; b) con estiramiento.

La figura 6 representa esquemáticamente una aplicación del revestimiento sensible a la presión de la presente invención como elemento de seguridad en un documento de identidad.

Ejemplo 1: Pigmento magnético ópticamente variable en un elastómero de silicona de 2 componentes

Se formuló una composición de revestimiento para producir un elemento de seguridad ópticamente variable sensible a la presión de acuerdo con la presente invención, dispersando partículas de pigmento magnético ópticamente

variable en el elastómero de silicona de 2 componentes, sin disolvente, curable, *Sylgard 527 Primerless Silicone Dielectric Gel* (Dow Corning).

Los dos componentes de *Sylgard 527* se mezclaron completamente a temperatura ambiente en una relación en peso de 0,9:1,1. El gel *Sylgard 527* viene como un kit, que comprende los componentes A y B en recipientes separados. Los dos componentes típicamente se mezclan en una relación en peso de 1:1. Se puede obtener un gel algo más firme aumentando la relación de la parte B a la parte A en la mezcla inicial.

Posteriormente, se dispersó el pigmento magnético ópticamente variable (Flex Products Inc., Santa Rosa, CA, "de verde a azul", diseño de 5 capas de Cr/MgF₂/Ni/MgF₂/Cr, como se describe en el documento US 4.838.648) en la mezcla de *Sylgard 527* en una concentración de 10% en peso, y la composición de revestimiento que contenía el pigmento se depositó con aproximadamente 100 µm de grosor con la ayuda de una varilla de revestimiento (máquina de revestimiento manual) sobre una lámina de polímero transparente (100 µm PVC de Puetz-Folien) o sobre una placa de vidrio (portaobjetos de microscopio).

Las películas así obtenidas se secaron previamente en una placa calentadora durante 5 min a 80°C, con el fin de aumentar la viscosidad del aglutinante *Sylgard 527*. Las partículas de pigmento en el revestimiento después se orientaron a una posición cercana a la vertical con respecto al plano del sustrato, usando un imán de "plastroferrita" como se describe en el documento WO 2008/046702 A1. La película resultante aparecía homogéneamente gris y parcialmente transparente. La película se mantuvo en el imán hasta que la viscosidad del aglutinante *Sylgard* era suficientemente alta para retener las posiciones y orientaciones de las partículas de pigmento comprendidas en la misma, y después se curó en un horno durante 30 min a 150°C. La película curada era muy flexible y mostró un comportamiento mecánico resiliente. Con el fin de proteger la película así obtenida frente al daño mecánico (rayado), se cubrió con una lámina autoadhesiva transparente.

Tras comprimir la película elástica entre la punta de un dedo y el sustrato, se observó un cambio de color claro y completamente reversible de gris oscuro a verde brillante desde el lado posterior del sustrato (figura 3).

Ejemplo 2: Pigmento magnético ópticamente variable en un gel dieléctrico curable por UV

Se formuló una composición de revestimiento para producir un elemento de seguridad ópticamente variable sensible a la presión de acuerdo con la presente invención, dispersando partículas de pigmento magnético ópticamente variable en el gel dieléctrico de silicona sin disolvente, de 1 componente, curable por UV *X3-6211 Encapsulant* (Dow Corning).

Se dispersó el mismo pigmento magnético ópticamente variable que en el ejemplo 1 en el gel de silicona *X3-6211* en una concentración de 7,5% en peso, y la composición de revestimiento que contenía pigmento se depositó con aproximadamente 100 µm de grosor con una varilla de revestimiento (máquina de revestimiento manual) sobre una lámina de polímero transparente (100 µm PVC de Puetz-Folien) o sobre una placa de vidrio (portaobjetos de microscopio).

Las partículas de pigmento en el aglutinante *X3-6211* después se orientaron para que formaran así un ángulo cercano a 60° con respecto al plano del sustrato, usando un imán, tal como se describe en el documento WO 2008/046702 A1, y se secó en el sitio usando una unidad de curado por radiación UV convencional, como se conoce en la materia. La película curada era muy flexible y tenía un comportamiento resiliente. Con el fin de proteger la película frente al daño mecánico, se cubrió con una lámina autoadhesiva transparente.

Tras comprimir la película elástica entre la punta de un dedo y la placa de vidrio, se observó un cambio de color claro y reversible de gris oscuro a verde azulado.

Ejemplo 3: Pigmento difractivo claro en un elastómero de silicona de 2 componentes

Se formuló una composición de revestimiento para producir un elemento de seguridad sensible a la presión de acuerdo con la presente invención, dispersando un pigmento en escamas de aluminio en el elastómero de silicona de 2 componentes, sin disolvente, curable por calor, *Sylgard 527 Primerless Silicone Dielectric Gel* (Dow Corning), como se ha descrito en el ejemplo 1.

Se dispersó el pigmento de SpectraFlair Silver 1500-20 (FLEX Products, JDSU, California) en la mezcla de *Sylgard 527* en una concentración de 8% en peso, y la composición de revestimiento que contenía el pigmento se depositó con aproximadamente 100 µm de grosor con ayuda de una varilla de revestimiento (máquina de revestimiento manual) sobre una placa de vidrio (portaobjetos de microscopio).

Las películas obtenidas se curaron en un horno durante 30 min a 150°C y después se cubrieron con una lámina autoadhesiva transparente. Cuando se comprimía la película elástica entre la punta de un dedo y el sustrato, se observaba un cambio de plateado a múltiples colores de arco iris brillantes desde el lado posterior del sustrato.

Ejemplo 4: Efectos del estiramiento de un revestimiento elástico que comprende escamas de pigmento ópticamente variable orientadas

5 Se formuló una composición de revestimiento para producir un elemento de seguridad sensible a la fuerza de cizalladura de acuerdo con la presente invención, incorporando partículas de pigmento magnético ópticamente variable en el gel dieléctrico de silicona sin disolvente, de 1 componente, curable por UV X3-6211 *Encapsulant* (Dow Corning), como se ha descrito en el ejemplo 2.

10 Se depositó una banda de la dispersión de aproximadamente 100 µm de grosor con ayuda de una varilla de revestimiento (máquina de revestimiento manual) sobre una lámina de polímero transparente (100 µm PVC de Puetz-Folien). Después de orientar las partículas de pigmento cercanas a la vertical con respecto al plano del sustrato, la película se secó parcialmente por curado UV y se puso una segunda lámina de polímero sobre la superficie de la película para formar una disposición de tipo sándwich. Después la película elástica se curó adicionalmente con UV. La figura 5a ilustra el revestimiento orientado no estirado entre 2 sustratos flexibles, que
15 tiene un aspecto de color gris oscuro. La figura 5b muestra el efecto del estiramiento mecánico en el revestimiento de la figura 5a: se observa un cambio de color claro y completamente reversible de gris oscuro a verde brillante.

Ejemplo 5: Ejemplo de aplicación de un pigmento magnético ópticamente variable en un gel dieléctrico curable por UV

20 La composición de revestimiento sensible a la presión descrita en el ejemplo 2 se puede usar, por ejemplo, como elemento de seguridad en un documento de identidad, como se ilustra en la figura 6. La fabricación de la tarjeta de plástico típicamente incluye las 4 etapas de: i) composición/moldeo del plástico de la hoja interior, ii) impresión, iii) laminación y iv) cortado/incrustación. Con el fin de obtener una característica sensible a la presión por los dos lados,
25 se cortaron tres círculos, como se indica, en una hoja de plástico interior después de la etapa de moldeo i), y se llenaron con una composición de revestimiento sensible a la presión preparada como se da en el ejemplo 2. Después de curado por UV del revestimiento sensible a la presión, la hoja interior de plástico se sobrelaminó por ambas caras con una lámina transparente en cada una de ellas. La tarjeta por lo demás se puede procesar de la forma habitual (impresión, cortado, etc.).

30 El elemento sensible a la presión de esta tarjeta de plástico muestra un desplazamiento claro de oscuro a verde cuando se toca desde el lado posterior mientras que se observa desde el lado delantero. Alternativamente, el círculo central en el lado delantero se puede tocar para inducir, mediante transmisión mecánica de presión por la capa de cubierta laminada, un cambio de color desde oscuro a verde en los 2 círculos externos, cuando se observan desde
35 el lado delantero.

Los ejemplos dados ilustran cómo se puede producir un elemento de seguridad piezocrómico mediante orientación y fijación de partículas de pigmento de tipo escamas, dentro de una capa de polímero elástico resiliente y muy flexible, que se produce preferiblemente por aplicación de un material precursor curable por UV y sin disolvente.
40 Dependiendo del grosor de la capa de polímero elástico, se obtienen efectos ópticos optimizados con concentraciones de pigmento entre 5 y 15% en peso. Se obtienen efectos mejorados con películas relativamente gruesas; sin embargo, el grosor que se puede conseguir, está limitado por factores del procedimiento del procedimiento de impresión y por las limitaciones de secado.

45 Basándose en la información dada en la descripción y en los ejemplos, el experto en la materia podrá obtener realizaciones adicionales de la invención descrita.

REIVINDICACIONES

1. Elemento de seguridad piezocrómico reversible para la protección frente a la falsificación de documentos de valor, estando caracterizado el elemento de seguridad porque comprende una colección de partículas de pigmento con contraste óptico en una película o una capa de revestimiento de un polímero elástico, en el que al menos parte de las partículas de pigmento se seleccionan del grupo que consiste en partículas en forma de agujas, en forma de placas o de escamas.
2. Composición de revestimiento para producir un elemento de seguridad piezocrómico reversible, para la protección frente a la falsificación de documentos de valor, estando caracterizada la composición de revestimiento porque comprende una colección de partículas de pigmento con contraste óptico en un monómero u oligómero precursor polimerizable líquido o pastoso, que se puede curar en un polímero elástico, caracterizado porque al menos parte de las partículas de pigmento se seleccionan del grupo que consiste en partículas en forma de agujas, en forma de placas o de escamas.
3. Elemento de seguridad de acuerdo con la reivindicación 1 o composición de revestimiento de acuerdo con 2, en los que al menos parte de las partículas de pigmento se seleccionan del grupo que consiste en partículas de pigmento interferenciales de película fina.
4. Elemento de seguridad o composición de revestimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en los que al menos parte de las partículas de pigmento se seleccionan del grupo de las partículas de pigmento ópticamente variable.
5. Elemento de seguridad o composición de revestimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en los que al menos parte de las partículas de pigmento comprenden una estructura de capas reflectora/dieléctrica/absorbente de Fabry-Perot.
6. Elemento de seguridad o composición de revestimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en los que al menos parte de las partículas de pigmento son escamas con diámetro en el intervalo entre 10 y 50 micrómetros.
7. Elemento de seguridad o composición de revestimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en los que al menos parte de las partículas de pigmento se seleccionan del grupo de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables.
8. Elemento de seguridad o composición de revestimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en los que las partículas de pigmento están presentes en la película o capa de revestimiento en una concentración entre 5 y 25% en peso, preferiblemente entre 10 y 15% en peso.
9. Elemento de seguridad de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que al menos parte de las partículas de pigmento están orientadas en una posición que es sustancialmente diferente de un alineamiento en el plano de la película o capa de revestimiento.
10. Elemento de seguridad de acuerdo con la reivindicación 9, en el que al menos parte de las partículas de pigmento están orientadas cerca de la vertical con respecto al plano del sustrato, de modo que el eje de la aguja de las partículas en forma de agujas está dentro de 30° de la normal al plano, respectivamente, que el eje de la escama de las partículas en forma de escamas está dentro de 30° del plano de la película o revestimiento.
11. Elemento de seguridad de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el polímero elástico se selecciona del grupo de los polímeros muy flexibles que consiste en cauchos naturales, cauchos sintéticos incluyendo copolímeros de estireno-butadieno, sistemas de látex acrilato, policloroprenos (neopreno), cauchos de nitrilo, cauchos de butilo, cauchos de polisulfuro, cis-1,4-poliisoprenos, terpolímeros de etileno-propileno (cauchos EPDM), cauchos de silicona, caucho de poliuretano, y siliconas porosas, o del grupo que consiste en polímeros que curan por UV y que curan por haz de electrones.
12. Elemento de seguridad de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el polímero elástico es un elastómero de silicio de dos componentes, o un gel dieléctrico de silicio de un componente.
13. Elemento de seguridad de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque la película de polímero elástico que contiene las partículas de pigmento se cubre con una película protectora al menos parcialmente transparente.
14. Elemento de seguridad de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque la película de polímero elástico que contiene las partículas de pigmento está comprendida entre dos películas protectoras al menos parcialmente transparentes.

15. Procedimiento para hacer un elemento de seguridad piezocrómico reversible de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 14, para la protección frente a la falsificación de documentos de valor, comprendiendo el procedimiento las etapas de

5 a) proporcionar un sustrato;

b) aplicar una composición de revestimiento que comprende una colección de partículas de pigmento con contraste óptico en un monómero u oligómero precursor polimerizable líquido o pastoso, a al menos parte del sustrato;

10 c) curar la composición de revestimiento en un polímero elástico.

16. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 15, caracterizado porque dicho pigmento en escamas ópticamente variable es un pigmento magnético o magnetizable, y que la etapa b) comprende la orientación magnética de dicho pigmento en escamas en el revestimiento aplicado con ayuda de un campo magnético externo.

15

17. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 16, caracterizado porque dicha orientación magnética se lleva a cabo usando una placa grabada de material magnético permanente magnetizado.

18. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 15 a 17, caracterizado porque la composición de revestimiento está cubierta por una lámina de polímero al menos parcialmente transparente.

20

19. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 15 a 18, caracterizado porque el sustrato es una lámina de polímero al menos parcialmente transparente.

25 20. Uso de un elemento de seguridad de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 14 para la protección frente a la falsificación de un documento o artículo de seguridad, eligiéndose preferiblemente dicho documento o artículo de seguridad del grupo que consiste en documentos de valor, billetes de banco, documentos de identidad, tarjetas de acceso, tarjetas bancarias, y la etiqueta que sirve para la recaudación de impuestos.

30 21. Documento de seguridad que lleva un elemento de seguridad de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 14.

Figura 1

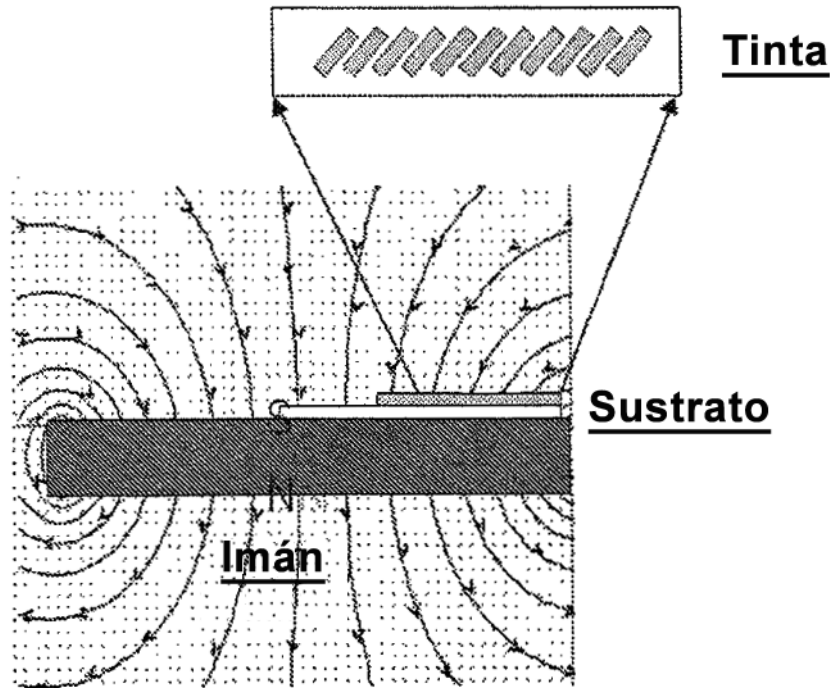


Figura 2

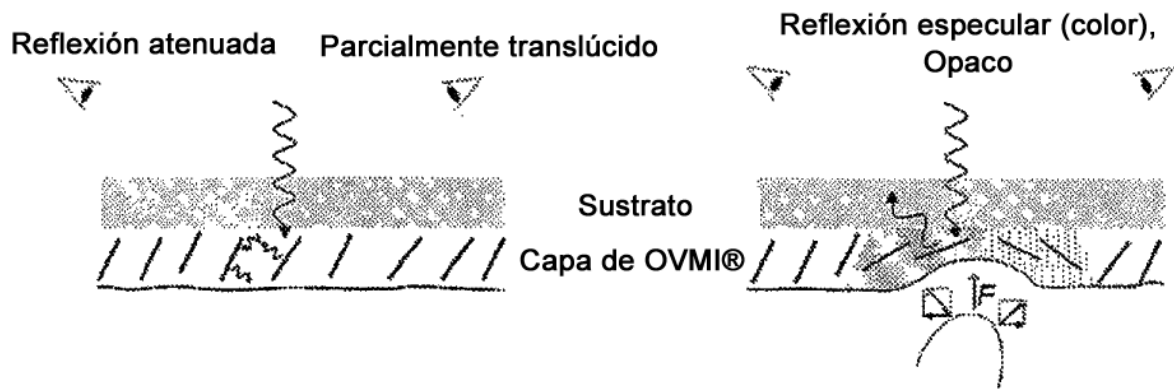


Figura 3

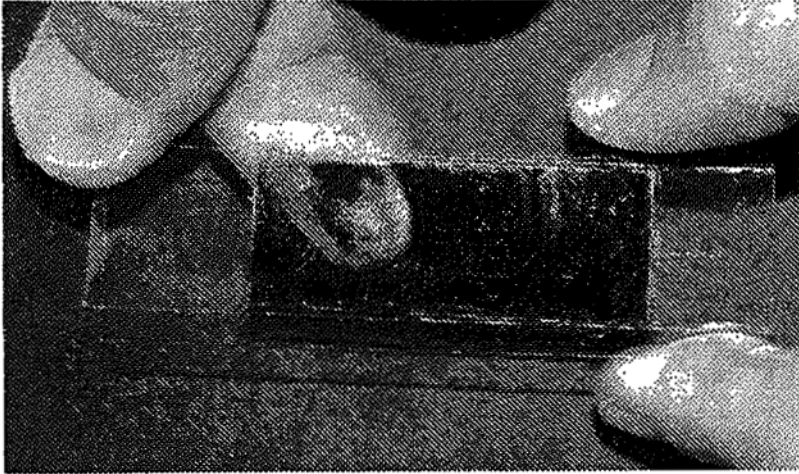


Figura 4

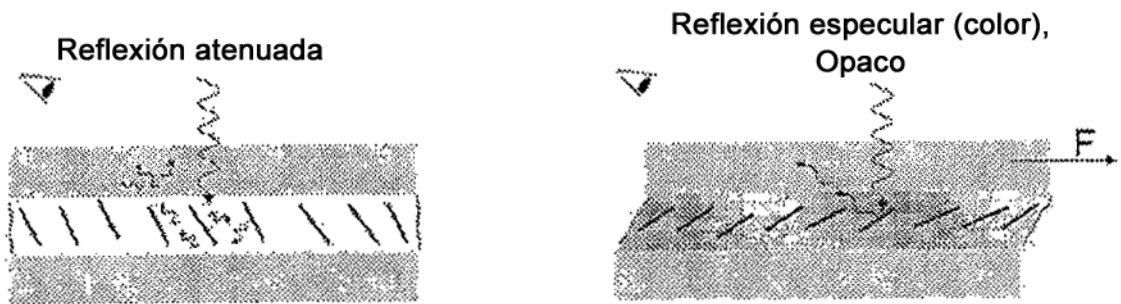


Figura 5a

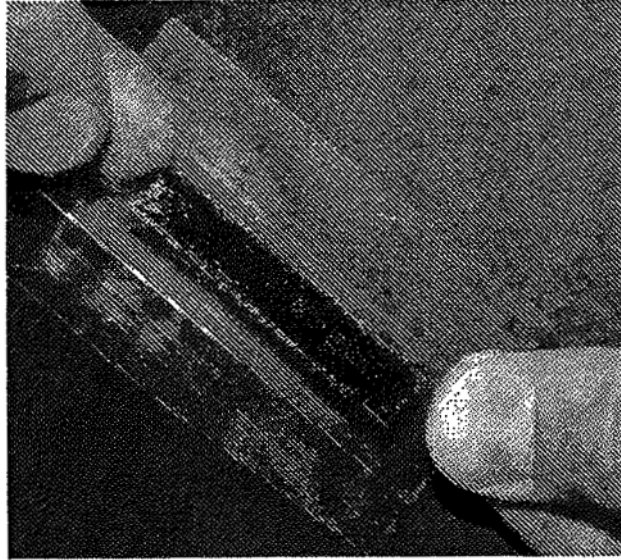


Figura 5b



Figura 6

